

Revascularisation coronarienne à cœur battant

H Corbinaeu
JP Verhoye
A Leguerrier

Résumé. – La chirurgie coronaire à cœur battant permet d'aborder l'ensemble des territoires coronaires, conservant ainsi l'objectif de revascularisation complète. L'utilisation des stabilisateurs assure l'immobilité du site anastomotique, ce qui rend possible la réalisation d'anastomoses dans de parfaites conditions. Au cours de cette chirurgie, la collaboration entre chirurgien et anesthésiste reste indispensable pour le contrôle des modifications hémodynamiques liées au déplacement du cœur et au clampage coronaire. Les études cliniques montrent que, actuellement, la chirurgie coronarienne à cœur battant donne au moins d'aussi bons résultats que la chirurgie conventionnelle sous circulation extracorporelle sous réserve des résultats à distance, et s'avère particulièrement intéressante pour les sujets à risque.

© 2000 Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : chirurgie à cœur battant, revascularisation complète.

Introduction

La chirurgie à cœur battant a connu ces dernières années un développement important avec une augmentation constante du nombre de patients opérés d'une revascularisation coronaire isolée. Cette technique déjà ancienne^[3] a bénéficié de la mise à disposition des chirurgiens de nouveaux moyens de stabilisation du cœur lors de ces interventions, et s'intègre dans une politique de diminution du coût de ces revascularisations chirurgicales par rapport à celles effectuées classiquement sous circulation extracorporelle (CEC). Les dernières études publiées permettent une analyse plus fine des différences observées dans la prise en charge des revascularisations chirurgicales, soit à cœur battant, soit de façon conventionnelle sous CEC. Cette part, encore relativement faible, résulte de plusieurs facteurs. En premier lieu il s'agit d'une nouvelle technique qui nécessite un apprentissage, en particulier pour l'exposition de la paroi latérale du ventricule gauche et de la face inférieure du cœur. Pour cette nouvelle technique de revascularisation, peu d'études présentent des résultats coronarographiques postopératoires et à distance. De plus, l'absence de données cliniques à long terme limite la diffusion de ce type de chirurgie. Le principal obstacle à son développement reste avant tout les excellents résultats de la chirurgie coronaire conventionnelle sous CEC pour laquelle le recul est maintenant de plusieurs décennies. Avec cette technique, le risque opératoire est devenu faible, certaines séries rapportant une mortalité opératoire inférieure à 1 %^[22]. Le taux d'infarctus postopératoire est lui aussi devenu faible, entre 4 à 8 % dans la majorité des séries^[11, 13]. L'arrêt de l'activité cardiaque obtenu après cardioplégie permet l'exposition de toutes les faces du cœur et l'abord de l'ensemble des artères coronaires assurant ainsi des revascularisations complètes. Le dernier point concerne l'utilisation

des deux artères thoraciques internes. En effet, le suivi de grandes cohortes de patients opérés sous CEC a montré le bénéfice que l'on pouvait espérer à long terme de l'utilisation de ces greffons.

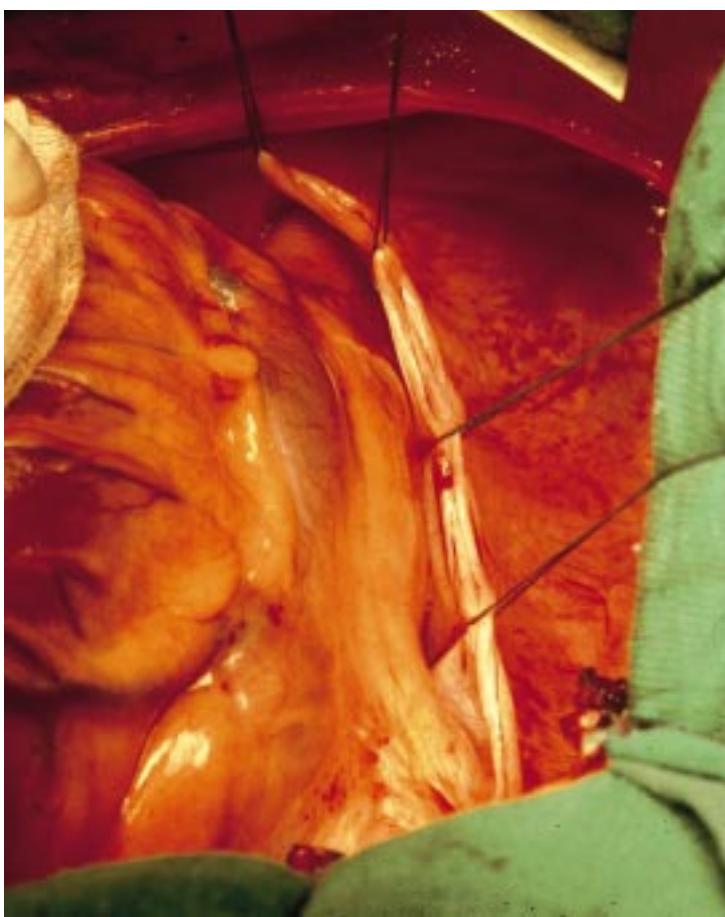
Le développement continu de la chirurgie à cœur battant ne pourra se poursuivre que si cette technique permet d'obtenir des résultats au moins identiques à la chirurgie conventionnelle, et si possible à un moindre coût. La revascularisation à cœur battant doit permettre la réalisation de revascularisations complètes avec accès à l'ensemble des territoires coronaires. Elle doit présenter des résultats postopératoires de qualité (mortalité opératoire, incidence des infarctus postopératoires, pourcentage de perméabilité des greffons). Cette technique doit également permettre l'utilisation des greffons artériels, et en particulier des deux artères thoraciques internes.

Technique opératoire

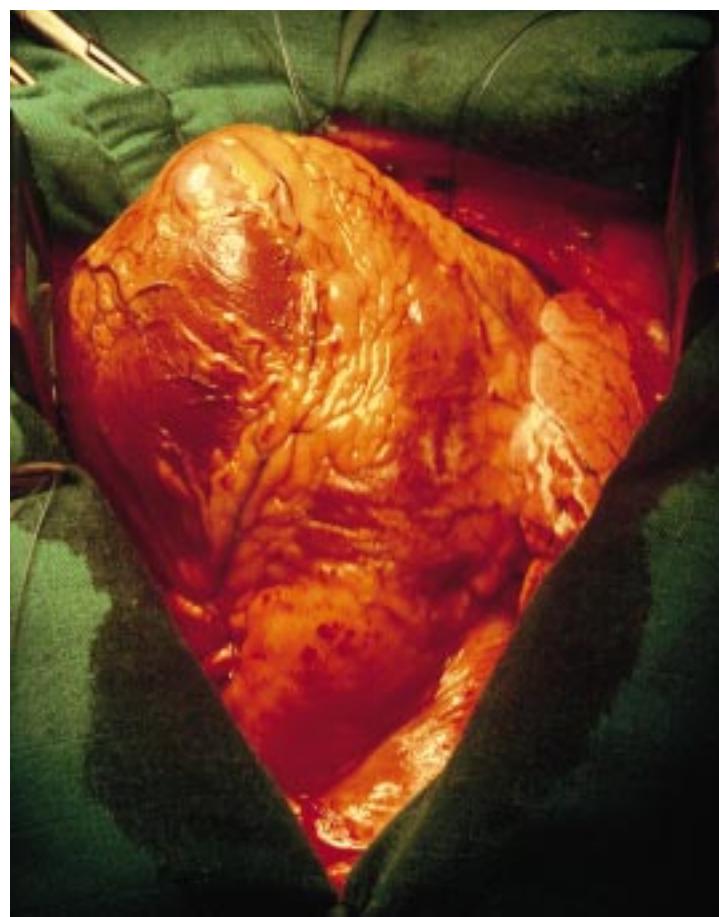
Si la réalisation des anastomoses distales à cœur battant est superposable aux conditions observées sous CEC, l'obstacle principal de cette chirurgie réside dans la possibilité d'exposer l'ensemble des faces du cœur sans conséquence hémodynamique, ou avec des conséquences mineures, toujours contrôlables et corrigées en peropératoire. Cette exposition doit être assurée en l'absence du stabilisateur, cet instrument n'assurant que l'immobilisation du cœur au niveau du site anastomotique.

La possibilité d'exposer les différentes faces du cœur en conservant une hémodynamique satisfaisante repose sur l'utilisation de points de traction péricardiques. L'objectif est de pouvoir réaliser une rotation du cœur qui sera verticalisé^[9] : schématiquement, il s'agit d'une rotation d'environ 90° sur un axe représenté par l'abouchement de la veine pulmonaire supérieure gauche et l'ostium cave inférieur. La mise en tension de ces sutures péricardiques permet de changer l'orientation globale de tout le massif auriculaire et, par voie de conséquence permet le déplacement de tout le massif ventriculaire, l'apex pouvant alors passer au-delà de la ligne médiane (fig 1, 2).

Hervé Corbinaeu : Praticien hospitalo-universitaire.
Jean-Philippe Verhoye : Assistant des Hôpitaux.
Alain Leguerrier : Chef de service.
Service de chirurgie thoracique et cardiovasculaire, centre hospitalier universitaire de Rennes, 2, rue Henri-Le-Guilloux, 35033 Rennes cedex 9, France.



1 Les points de traction péricardiques placés à la périphérie de l'atrium gauche, de la veine pulmonaire supérieure gauche jusqu'au bord gauche de l'ostium de la veine cave inférieure permettent la rotation du cœur selon un axe matérialisé par la veine pulmonaire supérieure gauche et la veine cave inférieure.



2 Cœur verticalisé : l'apex se place spontanément au niveau de la ligne médiane.

Modifications hémodynamiques au cours de la chirurgie à cœur battant

EXPOSITION DE LA FACE ANTÉRIEURE DU CŒUR

C'est la situation la plus simple. Une rotation assez peu importante est suffisante pour accéder à l'artère interventriculaire antérieure et aux branches diagonales.

EXPOSITION DE LA PAROI LATÉRALE

Pour l'exposition des branches de l'artère circonflexe, il est nécessaire d'obtenir une rotation complète du cœur utilisant des points de traction péricardiques placés à la périphérie de l'oreillette gauche entre l'abouchement de la veine pulmonaire supérieure gauche et le bord droit de la veine cave inférieure (fig 3). Le cœur peut alors être verticalisé, permettant l'accès des branches marginales jusqu'aux branches rétroventriculaires.

EXPOSITION DE LA FACE INFÉRIEURE DU CŒUR

Cet abord permet la revascularisation de la coronaire droite au segment III ou de l'origine de l'artère interventriculaire postérieure. Les points de traction précédents ne sont plus nécessaires. Deux points de traction placés sur le cœur lui-même permettent l'exposition du segment III de la coronaire droite.

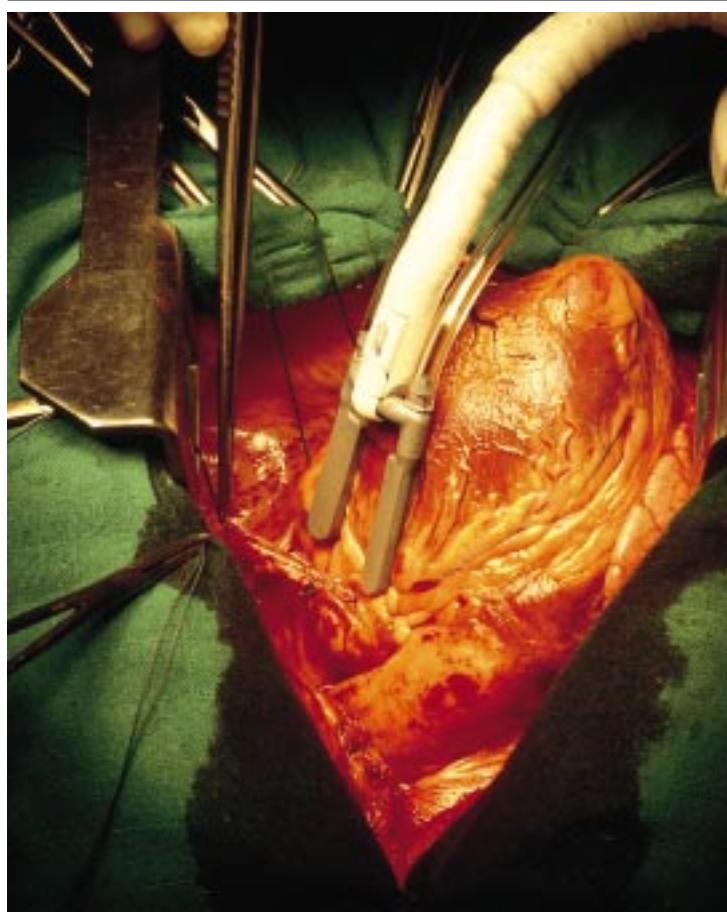
L'abord de l'artère interventriculaire postérieure plus en distalité est également possible. Le cœur est verticalisé par les points de traction péricardiques mentionnés précédemment ; une nouvelle rotation déplaçant la pointe du cœur vers la tête du patient est possible, permettant une excellente exposition de la face inférieure du cœur qui peut être horizontalisée (fig 4) avec accès à l'interventriculaire postérieure sur toute sa longueur.

CONSÉQUENCES HÉMODYNAMIQUES DE LA LUXATION DU CŒUR

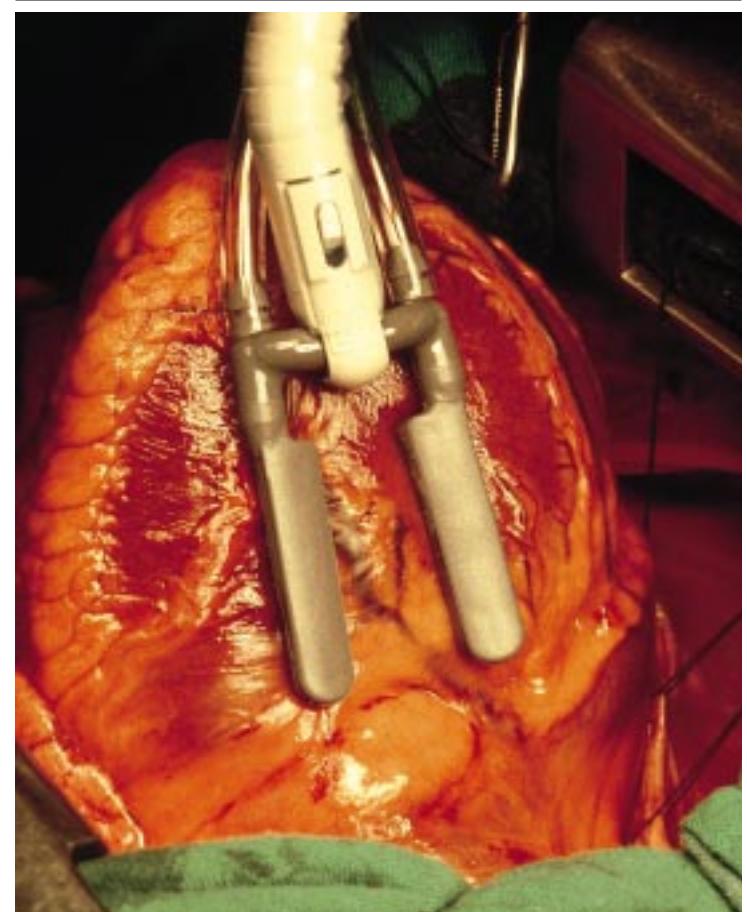
Au cours de la revascularisation des branches postérieures et/ou latérales, le déplacement du cœur a plusieurs conséquences^[14, 15]. Lorsque les manipulations du cœur sont douces, elles ne s'accompagnent qu'exceptionnellement de modifications de la pression systémique. Dans notre expérience, les modifications, lorsqu'elles sont présentes, se font sur le débit cardiaque. Il s'agit d'une baisse progressive et modérée de l'index cardiaque vérifiée par monitorage par cathéter de Swan-Ganz à débit continu. Le tableau est en fait celui d'une insuffisance cardiaque droite liée avant tout à une perturbation de la fonction diastolique du ventricule droit. Lorsque le déplacement est maximal, la face superficielle du ventricule droit se trouve plicaturée avec une perturbation du remplissage du ventricule droit, avec augmentation de la pression téldiastolique. Ces manœuvres n'entraînent pas d'insuffisance valvulaire, en particulier tricuspidienne.

CONSÉQUENCES HÉMODYNAMIQUES DU CLAMPAGE CORONAIRES

La réalisation de l'anastomose implique le plus souvent un clampage de l'artère coronaire au moins en amont de l'artérotomie coronaire. Ce clampage est le plus souvent sans conséquence hémodynamique. Il peut parfois entraîner des modifications de l'électrocardiogramme avec apparition d'une élévation du segment ST parfois spectaculaire. Ces modifications sont dépendantes du développement d'une circulation collatérale et sont d'autant plus fréquentes que le clampage se situe de façon proximale sur l'artère coronaire revascularisée. Cette ischémie, survenant lors de l'intervention, peut être contrôlée ou prévenue par administration



3 Exposition de la paroi latérale pour la revascularisation d'une artère marginale de circonflexe ; le stabilisateur est fixé à l'écarteur sternal.



4 Exposition de la paroi inférieure pour la revascularisation de l'artère interventriculaire postérieure.

de trinitrine à la seringue électrique. Ces modifications électrocardiographiques sont totalement réversibles au déclamping de l'artère coronaire et à la mise en charge du pont, le plus souvent en moins de 1 minute. Les dosages enzymatiques réalisés en postopératoire montrent qu'ils n'ont pas de conséquence sur la viabilité du myocarde.

TROUBLES DU RYTHME LORS DU CLAMPAGE CORONAIRE

L'interruption du flux coronaire dans le vaisseau ponté peut également entraîner des troubles du rythme ventriculaire. Il s'agit le plus souvent d'extrasystoles ventriculaires isolées qui peuvent survenir en salves et exceptionnellement dégénérer en fibrillation ventriculaire. Ces complications rythmiques sont à craindre chez des patients en angor très instable, lorsque la collatéralité entre les territoires coronaires est faible (absence de reflux d'aval lors de l'artériotomie), ou le plus souvent chez des malades non ou mal bêtabloqués. La survenue d'extrasystoles en salves doit faire utiliser des shunts endocoronaires permettant la restitution d'un flux en aval de l'anastomose en cours de réalisation.

Ces modifications hémodynamiques liées à la fois au déplacement du cœur et aux conséquences ischémiques du clampage coronaire sont contrôlables. Les manipulations successives du cœur doivent faire ajuster en permanence le remplissage du patient. En cas de baisse significative de la pression systémique, le recours aux inotropes ne constitue en aucun cas une situation péjorative. Dans notre expérience, nous n'avons jamais dû renoncer à terminer une revascularisation à cœur battant du fait d'altérations hémodynamiques qui ont toujours été traitées à la demande. Ces variations hémodynamiques sont cependant réelles. Elles nécessitent une étroite collaboration entre le chirurgien et l'anesthésiste lors de toutes ces interventions.

Contre-indications de la chirurgie coronaire à cœur battant

DIFFICULTÉS D'ACCÈS AUX SITES ANASTOMOTIQUES

Ce titre regroupe plusieurs situations différentes. La contre-indication le plus fréquemment rencontrée est l'existence d'une artère intramyocardique. Il s'agit le plus souvent de l'artère interventriculaire antérieure qui peut être située profondément dans la graisse au niveau du sillon interventriculaire antérieur. Beaucoup plus rarement, l'artère interventriculaire antérieure peut présenter un long segment intramyocardique interdisant son accès, même en distalité.

Plus rarement, il peut être nécessaire d'aborder l'artère circonflexe propre dans le sillon interauriculoventriculaire gauche. L'abord de cette artère à cœur battant présente des difficultés majeures. Là encore, il s'agit d'un vaisseau profondément enfoui dans la graisse du sillon, et surtout à proximité immédiate de veines gênant l'exposition.

Il peut également être difficile d'aborder une artère très dégradée du fait de la présence de plaques athéromateuses multiples parfois calcifiées. Ces problèmes sont bien évidemment présents sous CEC ou à cœur battant. Cette situation entraîne cependant des difficultés pratiques de réalisation de l'anastomose, justifiant l'utilisation d'une CEC pour l'abord de tels vaisseaux sur un cœur arrêté.

ISCHÉMIE MYOCARDIQUE SE MANIFESTANT PAR DE L'INSUFFISANCE VENTRICULAIRE GAUCHE

Il s'agit d'une situation peu fréquente. Le risque est, comme nous l'avons observé, la survenue lors du clampage de l'artère coronaire d'une défaillance ventriculaire gauche avec hypertension artérielle pulmonaire majeure d'installation très rapide avec franche altération de l'hémodynamique. Dans de tels cas, l'utilisation d'une CEC reste tout à fait légitime.

Indications optimales de la chirurgie à cœur battant

L'expérience a montré que le bénéfice de la revascularisation à cœur battant était maximal dans des situations parfois extrêmement critiques et avec d'excellents résultats^[18].

ALTÉRATION IMPORTANTE DE LA FRACTION D'ÉJECTION

De multiples séries^[8, 9, 16, 30] ont rapporté d'excellents résultats de la revascularisation à cœur battant sur des myocardes altérés. Le succès de ces revascularisations est probablement lié à l'absence ou à la maîtrise des modifications hémodynamiques pouvant survenir lors de la mobilisation du cœur ou du clampage coronaire, évitant l'utilisation d'une CEC et surtout d'une cardioplégie sur un myocarde déjà très altéré.

REVASCULARISATION CORONAIRE EN PÉRIODE D'INFARCTUS AIGU

Dans ce type d'indication où l'état hémodynamique peut être particulièrement précaire, il a été rapporté une mortalité opératoire et un taux de récidive d'infarctus extrêmement faibles^[24]. Là encore, le cœur battant évite la réalisation d'une cardioplégie sur un myocarde déjà ischémique. Le contrôle hémodynamique de ces patients lors de la revascularisation à cœur battant est suffisamment performant pour permettre de revasculariser des patients en choc cardiogénique sous contre-pulsion par ballonnet intra-aortique.

REVASCULARISATION À CŒUR BATTANT CHEZ LES SUJETS ÂGÉS

Malgré une baisse continue de la mortalité opératoire sur les dernières décennies, l'âge reste toujours un facteur prédictif de mortalité opératoire après chirurgie coronaire, le seuil retenu étant habituellement un âge supérieur à 70 ans. Là encore, la revascularisation coronaire à cœur battant a montré son efficacité par rapport à la chirurgie conventionnelle sous CEC avec, en particulier, une baisse importante de la morbidité postopératoire et une durée d'hospitalisation plus courte, que ce soit en unité de soins intensifs ou en hospitalisation globale^[6].

Résultats cliniques postopératoires

Ces indications où la chirurgie à cœur battant a fait la preuve de son efficacité permettent d'envisager l'extension de cette technique chirurgicale à l'ensemble des patients coronariens, réserve faite des contre-indications mentionnées précédemment. De multiples critères permettent d'attester la qualité des revascularisations réalisées en l'absence de CEC.

PROPORTION DE REVASCULARISATIONS COMPLÈTES

L'objectif pour le patient doit toujours être la réalisation d'une revascularisation complète. L'obstacle pour parvenir à cet objectif est bien évidemment la possibilité d'exposition de l'ensemble des faces du cœur permettant l'accès à tous les territoires coronaires. La maîtrise de l'exposition est étroitement dépendante de l'expérience du chirurgien. Dans les dernières séries publiées, le nombre moyen d'anastomoses distales par patient est proche de celui des patients opérés conventionnellement^[8, 9, 20]. L'expérience des équipes augmentant avec le temps, on observe une augmentation constante du pourcentage de patients opérés à cœur battant, en assurant des revascularisations complètes.

UTILISATION DES GREFFONS ARTÉRIELS

Deux grandes études rétrospectives ont montré l'intérêt d'utiliser des greffons artériels et en particulier les deux artères thoraciques internes, de préférence conservées pédiculisées^[22, 28]. L'utilisation de

ces greffons est associée à une meilleure survie à long terme, ainsi qu'à une baisse du risque ultérieur de réopération ou d'angioplastie. De la même façon que sous CEC, il est possible d'utiliser les greffons artériels à cœur battant^[8]. Notre expérience va dans le même sens puisque nous utilisons en routine l'artère thoracique interne droite pédiculée et tunnellisée dans le sinus transverse avec 100 % de perméabilité au contrôle coronarographique. Afin d'augmenter le nombre d'anastomoses distales par greffon artériel, la réalisation d'un pontage séquentiel est possible à cœur battant. Il est même facilité sur un cœur qui conserve une activité, la mesure de la longueur des greffons entre les anastomoses séquentielles se faisant directement.

MORTALITÉ OPÉRATOIRE DE LA CHIRURGIE À CŒUR BATTANT

Les différentes séries numériquement importantes rapportent des taux de mortalité opératoire au moins aussi bas que sous technique conventionnelle. Le fait le plus surprenant est la baisse des décès de causes myocardiques que l'on a pu observer sur des études rétrospectives^[10]. Il faut en rapprocher la baisse des bas débits postopératoires et le recours moins fréquent aux inotropes chez les patients opérés à cœur battant^[6, 8]. Là encore, l'absence de cardioplégie et donc d'éventuels défauts de protection myocardique permet d'observer ces meilleurs résultats^[29].

INFARCTUS POSTOPÉRATOIRE

La baisse observée pour la mortalité opératoire se retrouve pour l'incidence d'infarctus postopératoire, les chiffres rapportés variant de 0,8 à 4 %^[5]. Notre expérience est similaire avec un taux d'infarctus postopératoire de 1,4 %. Il faut rapprocher de ces résultats les observations faites sur les dosages d'enzymes cardiaques postopératoires, en particulier de troponine. Même en l'absence d'infarctus postopératoire, on observe des taux moins élevés de troponine dans les suites opératoires en l'absence de CEC, démontrant ainsi la meilleure protection myocardique assurée lors de la revascularisation coronaire à cœur battant et sans CEC^[19].

CONTRÔLES ANGIOGRAPHIQUES

La principale critique formulée à l'encontre de la revascularisation à cœur battant est la difficulté de réalisation des anastomoses distales. Cette critique n'est plus valable depuis la mise à disposition des chirurgiens d'un matériel performant permettant la stabilisation de l'artère coronaire au niveau du site anastomotique. Le bénéfice de l'utilisation de ces stabilisateurs a été prouvé par une étude angiographique évaluant la qualité des anastomoses réalisées à cœur battant, avec et sans stabilisateur^[26]. L'utilisation de ces stabilisateurs étant récente, il existe actuellement peu de séries de revascularisations complètes avec contrôle angiographique. En revanche, plusieurs études rapportent des contrôles angiographiques d'artères thoraciques internes revascularisant l'artère interventriculaire antérieure^[7, 12, 23]. Ces séries concluent à des résultats comparables de la perméabilité des pontages effectués à cœur battant ou sous CEC. La série de Calafiore^[8] rapporte le contrôle de 185 anastomoses réalisées à cœur battant, sur l'ensemble des territoires coronaires avec un taux de perméabilité de 98,5 %, résultat tout à fait similaire à une série de patients opérés pendant la même période sous chirurgie conventionnelle également contrôlée. Notre expérience est identique puisque nous avons observé un taux de perméabilité de 97,5 % sur notre série de contrôles (118 anastomoses perméables sur 121 contrôlées).

ACCIDENTS NEUROLOGIQUES POSTOPÉRATOIRES

La survenue d'un accident vasculaire cérébral est une complication fréquemment rapportée en chirurgie cardiaque sous CEC. Une série rétrospective de plus de 19 000 patients opérés aux États-Unis sous CEC rapporte une incidence d'accident vasculaire cérébral postopératoire de 1,4 %, avec une mortalité opératoire dans ce sous-groupe de 24,8 %^[17]. Une estimation similaire pour les patients

opérés d'une revascularisation coronaire à cœur battant n'est pas disponible actuellement. L'étude des différentes séries rapporte occasionnellement ce type de complications avec une incidence qui semble plus faible, avec des chiffres rapportés constamment inférieurs à 1 % [1, 20, 25, 27, 29], ce qui est également notre observation (un accident vasculaire cérébral sur 160 patients).

Ce taux plus faible de complications neurologiques en l'absence de CEC peut avoir deux origines. Il s'agit en premier lieu de l'absence de canulation artérielle au niveau de l'aorte ascendante en amont de l'émergence des troncs supra-aortiques sur une aorte pathologique qui permet d'éviter des accidents emboliques cérébraux. Ces embolies sont liées au traumatisme artériel direct au niveau du site de canulation, en particulier sur une aorte ascendante pathologique, facteur retrouvé comme prédictif d'accident vasculaire cérébral en postopératoire [17]. On peut en rapprocher le clampage latéral de l'aorte ascendante pour la réalisation de l'anastomose proximale lors de l'utilisation d'un greffon libre, quelle que soit sa nature. D'autre part, la CEC est par elle-même responsable d'accidents microemboliques détectés par doppler transcrânien peropératoire. Il s'agit le plus souvent d'embolies gazeuses qui n'ont pu être arrêtées par le filtre implanté sur le circuit de CEC [4, 31]. Le dosage sanguin de la protéine S-100, qui est un marqueur des lésions cérébrales, a montré dans la chirurgie de revascularisation coronaire des taux plus faibles dans le groupe des patients revascularisés à cœur battant. Il n'a cependant pas été mis en évidence sur les tests neuropsychiques de détérioration 3 mois après, quelque soit le type de chirurgie [21].

FONCTION RESPIRATOIRE

Une intervention sous CEC est souvent suivie de perturbations de la fonction respiratoire authentifiées par la présence de shunt intrapulmonaire, d'œdème pulmonaire et de modification de la compliance du parenchyme avec une augmentation des résistances artérielles pulmonaires [2]. Les causes de ces désordres sont à rechercher dans l'existence d'une réponse inflammatoire globale déclenchée par la CEC avec, en particulier, activation du complément. L'ensemble de ces modifications peut aboutir à des lésions tissulaires, le plus souvent infracliniques, s'exprimant la plupart du temps au niveau du parenchyme pulmonaire, pouvant dans des cas exceptionnels entraîner une défaillance multiviscérale. La physiopathologie de ces désordres reste mal connue. Il est cependant avéré que l'extubation est possible plus précocement chez les patients opérés d'une revascularisation coronaire à cœur battant.

SAIGNEMENT ET TRANSFUSION

Alors que l'on avait espéré observer une franche diminution du saignement postopératoire, celle-ci, bien que réelle, s'est avérée être relativement modérée. Nous avons ainsi observé une baisse du

saignement des 24 premières heures postopératoires de 825 mL pour les patients opérés sous CEC à 650 mL pour les patients opérés à cœur battant. S'il est certain que l'absence de CEC évite une consommation et une activation des facteurs de la coagulation avec destruction plaquetttaire, entraînant une altération de l'hémostase renforcée par l'hémodilution, l'utilisation de doses encore importantes d'anticoagulants reste nécessaire. La majorité des équipes utilise, en l'absence de CEC, une dose d'héparine correspondant aux deux tiers de la dose utilisée sous CEC mais aucune étude n'a permis à ce jour de préciser la dose optimale d'anticoagulant.

Le point fort de la revascularisation à cœur battant est d'éviter une hémodilution très importante inhérente à la CEC, et donc l'anémie postopératoire. De plus, un *cell-saver* est systématiquement utilisé dans les revascularisations à cœur battant, permettant là encore de lutter contre l'anémie postopératoire. Le dosage de l'hémoglobine en fin d'intervention et à la sortie des patients montre que celle-ci est systématiquement plus élevée de deux points en moyenne chez les patients opérés à cœur battant. Ceci a pour conséquence la nette diminution de la consommation de culots globulaires, avec comme conséquence clinique une récupération plus rapide. Sur la même période, le pourcentage de patients opérés d'une revascularisation coronaire sous CEC et transfusés était de 26 % alors qu'il était de 7 % dans le groupe des patients opérés à cœur battant.

Perspectives

L'ensemble des données analysées actuellement montre la qualité de la revascularisation coronaire à cœur battant. La part des patients opérés avec cette technique augmente de façon constante. Comme toute nouvelle technique, sa maîtrise nécessite un apprentissage, en particulier pour l'exposition des différents territoires coronaires. On peut cependant légitimement supposer que d'ici quelques années, la part des patients opérés d'une revascularisation coronaire à cœur battant représentera plus de 50 % de l'ensemble de ces revascularisations. Le seuil d'équilibre est actuellement difficile à préciser. On peut d'ores et déjà noter que dans certains centres, la part des revascularisations à cœur battant représente plus de 80 % des pontages coronariens.

Plusieurs questions restent cependant en suspens. Si de nombreuses publications rapportent une supériorité de la chirurgie à cœur battant dans de nombreux domaines, nous manquons actuellement d'études prospectives permettant de confirmer ces premiers résultats. Le deuxième point d'interrogation est l'absence actuelle de résultats à long terme : la qualité de ceux-ci dépendra étroitement de la qualité des revascularisations réalisées, à savoir des anastomoses de bonne qualité mais aussi des revascularisations complètes. Dans ce sens, la réalisation de coronarographies de contrôle pour les équipes initiant cette chirurgie paraît justifiée.